STUDJ ANALITICI SULLE FOGLIE DEI GELSI E SU QUELLE DELLA MACLURA E...

Damiano Casanti



8

STUDJ ANALITICI

SULLE

FOGLIE DEI GELSI

E SU QUELLE

DELLA MACLURA E DELL'OLMO

MEMORIA I

DI DAMIANO CASANTI

letta

All'I. e R. Accademia Economico-Agraria dei Georgofili

nella Seduta ordinaria del 1.° Febbraio 1846



Estr. dal Vol. XXIV degli Atti

FIRENZE

TIPOGRAFIA GALILEIANA

1846

AL PROF. ANDREA COZZI

QUESTI STUDJ ANALITICI SULLE FOGLIE DEI GELSI

MEMORE E GRATO DEGLI INSEGNAMENTI E DELLE CURE

DI CUI QUESTO SCRITTO È UN FRUTTO

NÈ MATURO FORSE NÈ PARI ALLA SOLLECITUDINE CHE LO EDUCÒ

DAMIANO CASANTI

COME DISCEPOLO A MAESTRO

INTITOLAVA

La scoperta della proteina, che coronò le ricerche di Mulder sopra i materiali albuminosi degli animali, è da collocarsi fra le più importanti della Chimica moderna, non tanto perchè dimostrò a qual causa sia da attribuirsi la somiglianza della loro proprietà, quanto ancora per avere contribuito in modo così notabile a ravvicinare la chimica vegetabile a quella animale, ed a fissare i rapporti che stringono i due regni degli esseri organizzati. L'albumina e la fibrina del sangue, divenuta identiche per contenere una medesima base organica combinata a piccolo quantità di fosforo, di zolfo e di fosfati alcalini, divennero ben presto affatto analoghe all'albumina contenuta nel succo dei vegetabili e nel glutine della farina dei cereali, ed alla fibrina che si deposita in forma di precipitato gelatinoso dal succhi medesimi, od a quella che forma parte del glutine, perchè questi materiali di provenienza vegetabile hanno pur essi per base la proteina, e questa unita a quelle stesse quantità di fosforo di zolfo e di fosfati alcalini con che trovasi congiunta nell'albumina e nella fibrina di origine animale. Ed altrettanto è a dirsi per ciò che riguarda la caseina, che forma uno dei principali costituenti del latte, che, qualificata dal Chimico Olandese per una combinazione di proteina con zolfo e fosfati, si

ebbe poco dopo fra i materiali dei vegetabili quello che le corrispondeva e per la composizione e per i caratteri nel principio azotato solubile in acqua e non coagulabile per l'azione del calore, che trovasi in alcuni semi delle leguminose e in quello che si deposita spontaneamente dalla parte del glutine che resta sciolta nell'alcool, come lo dimostrarono le ricerche di Dumas e Boussingault. Quindi è che l'analisi chimica constatava nel vegetabili l'esistenza dei materiali proteiferi che concorrono alla composizione del sangue e insieme di quello che è necessario alla costituzione del latte.

Da questi fatti derivò la teoria sulla nutrizione degli erbivori proposta da Liebig, sostenuta da Dumas e Boussingault, ed ora dai chimici favorevolmente accolta e volentieri adottata, come quella che armonizzando coi dati della esperienza spiega assai plausibilmente il fenomeno da cui dipende lo sviluppo e il mantenimento dell'animale organismo. In questa ipotesi i vegetabili preparano agli erbivori i materiali proteiferi, dei quali abbisognano per la formazione del fluido sanguigno: gli erbivori, non potendoli creare da loro stessi, li estraggono dall'alimento, li assimilano e non li modificano che per rispetto alla forma.

L'ipotesi acquista fortissimo valore quando si considera che mentre al regno minerale appartengono gli elementi che si richiedono alla produzione dei materiali che fanno parte dei due organismi, fra gli esseri organizzati la pianta ha gli organi di nutrizione in stretto rapporto con la materia inorganica, e l'animale in rapporto soltanto con le materie delle quali si ciba, che sono per gli erbivori quelle di origine vegetabile. Se dunque la natura collocò gli animali fuori delle condizioni opportune ad assumere e ad imprimere la forma organica alla materia bruta, può dirsi essere stato suo intendimento che il regno vegetabile di tali condizioni

provvisto diventasse il mezzo per cui gli organi di nutrizione degli animali potevano comunicare col regno inorganico; di tal maniera che appartenesse ai vegetabili il trarre da quello il proprio alimento nell'acido carbonico, nell'acqua, nell'ammoniaca, l'esercitare sopra di questo le loro forze di riduzione, l'imprimergli pel primi la forma organica; e restasse agli animali di ricevere dalla pianta la materia bruta organizzata, e di elaborarla, perchè divenisse più affine agli organismi di un ordine maggiormente elevato.

Ed a più valida prova di tali vedute si debbono citare le ricerche di Magendie, per le quali fu chiaro che gli alimenti privi di azoto sono inefficaci a mantenere la vita degli animali, e quelle ad un tempo dei Boussingault, le quali dimostrarono che fra le sostanze di origine vegetabile sono maggiormente nutritive quelle che più abbondano di questo elemento, a solo quando l'azoto contenutovi appartiene all'albumina, fibrina e caseina, che si riguardano perciò come i veri alimenti degli erbivori. Che se le piante contengono altri materiali azotati, come sarebbero certe materie venefiche o medicamentose, gli animali o rifiutano di cibarsene, o altrimenti quei principj vi si trovano in così piccola quantità che non possono considerarsi di veruna influenza sopra all'aumento del loro organismo.

L'esperienza appoggia dunque la teoria: ambidue dimostrano che l'animale non crea il proprio sangue che sotto il rapporto della forma; che per gli erbivori i materiali provengono dai vegetabili; che a ciò non valgono senonchè i materiali azotati, e fra questi quelli solamente a base di proteina.

Ma le sostanze proteifere non sono le sole che la pianta prepara a benefizio dell'animale. Il grasso che trovasi depositato nei suoi tessuti o quello che fa parte de' suoi umori, secondo Dumas, Boussingault e Payen

trae la sua origine dal vegetabile, nella foglia del quale principalmente si forma, affettando spesso l'aspetto e le proprietà delle materie ceree. Passano queste nel corpo degli erbivori, ove costrette a subire l'influenza dell'ossigeno provano un principio d'ossidazione, d'onde risulta l'acido stearico ed oleico che riscontriamo nel sevo, che passando nei carnivori è poi riserbato ad una ossidazione più ancora avanzata per produrre l'acido margarico, che caratterizza il loro grasso.

Gli autori della teoria la sostengono col dati di molte a svariate esperienze, il di cui resultato finale avendo sempre dimostrato che negli erbivori si accumula il grasso solamente quando ne sia contenuto negli alimenti; che aumenta in proporzione che questi ne sono più ricchi, e che il foraggio ne contiene costantemente in copia maggiore di quello che resta assimilato, terminavano sempre con dichiarare come conseguenza di fatto, che il grasso degli erbivori proviene dalle materie grasse contenute nell'alimento che consumano.

Con tuttociò al potere che hanno le piante di creare i materiali azotati e non azotati assimilabili dagli erbivori, non devesi accordare un valore sì grande che porti a dubitare della facoltà produttiva dall'organismo animale. Una serie di molti prodotti che diversificano per composizione dal principj proteiferi del sangue, quantunque possa il sangue considerarsi per il punto da cui la serie si parte, palesano apertamente che l'animale economia resta sempre a considerarsi per la prima fra le maraviglie della natura. Ma come osserva l'Illustre Professore di Giessen, i materiali su di cui comincia ad esercitarsi la facoltà produttiva degli animali sono gli ultimi prodotti dell'attività creatrice dei vegetabili, sicchè volle natura « che non trovassimo alcuna interruzione in questa saria senza fine, che comincia dai principj nutritivi della pianta, l'acido carbonico, l'acqua,

l'ammoniaca, e si eleva nel corpo animale fino ai principj i più complicati del cervello ». Così i resultati più belli della mente umana non portano che a svelare dei vincoli mirabili fra i tre regni della natura, che chiamano le scienze ad affratellarsi, ad a prestarsi mutuamente quei sussidj già indispensabili al loro avanzamento.

E le esposte teorie riflettevano una diretta influenza sulla rurale economia. Posto il principio che gli animali trovano la loro propria sostanza negli alimenti dei quali si nutrono, conveniva accettare la conseguenza che le sostanze destinate al pascolo degli erbivori avrebbero risposto allo scopo, solamente quando avessero contenuto i materiali del loro sangue nell' albumina, fibrina e caseina, il loro grasso nelle materie ceree, le loro ossa nei fosfati, che si trovano per una parte nei materiali proteiferi; e che tanto meglio avrebbero nutrito quelle che sotto il medesimo peso contengono una quantità più grande di questi principj.

Diventava perciò necessario il conoscere l'esatta composizione dei foraggi. L'analisi poteva essere di gran soccorso alla pratica indicando quali si dovessero ritenere per i più convenienti alla alimentazione degli animali destinati al travaglio, quali i più idonei alla produzione del grasso o del latte, e poteva ad un tempo offrire dei vantaggi apprezzabili alla speculazione agraria.

Nella chimica di Davy applicata alla agricoltura si trovano le analisi di molti fra i foraggi i più usati, ma queste, pregevoli nell'epoca in cui furono eseguite, mancano ora di rispondere interamente allo scopo cui le vuole dirette l'Agronomia. Boussingault può dirsi il primo che abbia intrapreso questo genere di ricerche per dirigerle a determinare il valore nutritivo delle sostanze alimentari di origine vegetabile: delle quali benchè molte fossero da esso esaminate, pure nel ristretto numero di

quelle che non lo furono se ne trovano alcuna della più interessanti alla nostra rurale economia. Basti citare il fieno di lupinella, il seme della medesima, e tutte le varietà della foglia di gelso.

L'esame analitico di queste sostanze, e ancora di alcune altre, ha formato e forma sempre l'oggetto di alcuni miei studj; e frattanto di una parte di questi mi affretto a comunicare i resultati a Voi, Accademici illustri, perchè strettamente legati alla scienza che Voi prediligete: intendo di darvi conto delle analisi che ho effettuate sopra la foglia di diversi gelsi, nonchè sopra a quella della maclura e dell'olmo.

La foglia del *morus alba* nelle due varietà giazzola di Milano e giazzola di Magenta, fu già esaminata dal P. Ottaviano Ferrario, unitamente a quella del *morus cucullata* di Bonafous; e nell'anno decorso comparvero le analisi del Blengini sopra la foglia del gelso comune comparativamente alla foglia del gelso morettiano, del gelso delle Filippine e della maclura aurantiaca.

Nel 1844 cominciai io pure ad occuparmi di queste ricerche, sottoponendo all'analisi la foglia del morus alba, varietà gelso a foglia di Spagna, (detto ancora comune), e quella del gelso morettiano; ma non volli in quell'anno render conto dei resultati ottenuti, sì perchè desiderava di sanzionarli col ripetere nell'anno successivo li stessi esperimenti a procurarmi dei resultati medj e quindi più certi, sì perchè amava ad un tempo di estendere gli studj alla foglia di altre varietà del gelso bianco, non che a quella proveniente da gelsi di specie diversa. Nel decorso 1845, nonostante le analisi dei citati Ferrario e Blengini, credei di poter seguitare ad occuparmi non inutilmente dello stesso argomento; a presi ad esaminare la foglia di quattro varietà del gelso bianco (*morus alba*), quella cioè:

del gelso salvatico,
del gelso a foglia di Spagna o comune,
del gelso a foglia ghiacciola o giazzola,
e di quello a foglia grande detta anco di Toscana o Fiorentina; quindi la foglia
del murier l' hou
del gelso morettiano (*morus macrophilla: Nob. Morettiana: Gera*)
di quello delle Filippine (*morus multicaulis di Perrottet*)
del gelso papirifero (*broussonetia papirifera: Wild.*)
e infine quelle
della maclura aurantiaca (*morus tinctoria*), e
dell' olmo (*ulmus campestris: Lin.*),
perchè state proposte ed anco raccomandate come sussidiarj alla foglia del gelso comune.

Le mie indagini cominciarono da alcuni saggi qualitativi diretti particolarmente a meglio determinare la natura della mucillaggine e quella della materia colorante gialla che vi si trovano; quindi ad esaminare la sostanza particolare che vi ammette il Ferrario accordandola il nome di *morofilla*.

Basta di far soggiornare per qualche tempo in piccola quantità di acqua la foglia del gelso, perchè questa renda il liquido fortemente mucilagginoso. Si è attribuito il fenomeno allo mucilaggine vegetabile; ma alcuni caratteri che al liquido appartengono, e varj altri trattamenti al quali sottomisi la foglia mi trassero a sospettare che si possa ripetere dalla presenza della pettina, e da quella dell' acido pettico. Citerò l' esperimento in cui si trovano riuniti quei fatti che possono appoggiare questa opinione.

Se si fa digerire per 24 ore la foglia del gelso in tanta acqua stillata, quanta ne occorre per sommer-

gerla, e quindi si comprime, si ottiene un liquido denso e mucilagginoso che liberato dall'albumina contenutavi per mezzo della ebollizione e della filtrazione, dà poi un precipitato fiocсoso ed abbondante quando vi si affonda dell'alcool. Versando il liquido così trattato sopra di un filtro, passa un liquido di color giallo intenso, e resta sul filtro una materia bianco-verdastra, che lavata con acqua stillata vi si scioglie in parte molto facilmente, intantochè un'altra porzione resiste al solvente: in quella parte che si scioglie ho trovato le proprietà della gomma.

La materia indisciolta non è appiccicaticcia, ed acquista un leggero rigonfiamento quando si tiene in digestione nell' acqua. I saggi che mi avevano condotto ad ammettere nella foglia la presenza simultanea dell'acido pettico e della pettina, mi portavano a riguardare la sostanza in esame come una miscela del due materiali, e mi guidavano a sottoporla all'azione della acqua resa alcalina con poche goccie di ammoniaca, onde conoscere se l' acido pettico faceva parte di essa. La materia si sciolse in piccola quantità nel liquido ammoniacale; e questo, trattato con l' acido acetico o con il cloro-idrico, lasciava precipitare dei fiocchi che si riunivano per formare un coagulo gelatinoso solubile per il contatto dell' ammoniaca, e somministrava dei pari un precipitato fioccoso e leggero quando vi si affondeva dell' acqua di calce o del cloruro di 'calcio. Tali caratteri mostravano che il liquido alcalino aveva sciolto dell' acido pettico, come quelli che sono proprj di una soluzione di peltato ammonico.

Da un' altra parte la materia rimasta indisciolta nell' acqua alcalizzata con l'ammoniaca si sciolse completamente nell'acqua bollente, fatta alcalina con piccola quantità di potassa. Il liquido denso e mucillagginoso che ne resultò precipitava abbondantemente con

l'acido cloro-idrico, e poche gocce d'ammoniaca ridisciogllevano il precipitato; precipitava pure con l'acido acetico, con l'acqua di calce, e più che con questa, con il cloruro di calcio: fenomeni che sono egualmente manifestati dal pettato di potassa quando si pone in contatto di questi medesimi reattivi. Tali resultati inducono a riguardare la sostanza che fu posta a bollire nel liquore alcalino piuttosto come pettina o gelatina vegetabile, modificata dalla potassa in pettina alettro-negativa, anzichè come mucilaggine, se pure è possibile in stabilire una netta distinzione fra questi materiali, attesa l'analogia delle loro proprietà: solo dirò che i fatti osservati, e che ho esposti come prova della esistenza e della pettina e dell'acido pettico nella foglia del gelso, si trovano ancora in accordo con le indagini di Braconnot, che mostrarono la presenza e dell'una e dell'altro nei vegetabili, e con l'opinione di Jacquelain e di Payen, che ripetono dai pettati alcalini e terrosi contenuti nelle piante i carbonati che si trovano nelle ceneri che quelle lasciano dopo la combustione.

Le foglie dei gelsi contengono una materia colorante gialla, per la quale furono applicate all'arte tintoria nel 1837 da Gregorio Sella Piemontese, ma che per quanto è a mia cognizione non fu ancora isolata: a me bisognava non tanto di estrarla, ma ben anco di studiare le più importanti fra le sue proprietà onde prepararmi la via alla analisi quantitative.

Onde ottenerla feci bollire la foglia con acqua stillata fino a che non cessò di colorarla, e dai liquidi riuniti separai, quando occorse, il poco acido tannico che vi si conteneva per mezzo di una soluzione di gelatina, che vi affondeva a piccole dosi, per evitare d'impiegarla in eccesso, quindi li filtrai e li ridussi a piccolo volume coll'evaporarli ad un mite calore. Il liquido residuo dell'evaporazione lo trattai con uni-ossido di stagno idrato

e lo agitai e mantenni in contatto di esso infino a che non gli ebbe ceduta la materia colorante che teneva disciolta. Raccolsi la lacca formatasi sopra un filtro, su cui la lavai ripetutamente, quindi la stemprai in piccola quantità di acqua stillata e la sottoposi all'azione di una corrente di acido solfo-idrico, adoprato in eccesso, par svincolare la materia colorante dall' ossido a cui era combinata. Filtrato il liquido la trovava in esso allo stato di purità.

Il metodo che ho adottato non diversifica da quello proposto e seguito da Preisser ne'suoi studj sulle materie coloranti che nella sostituziona dell' uni-ossido di stagno idrato all'uni-ossido di piombo ricavato dall'azotato per mezzo dell'ammoniaca; modificazione alla quale mi costrinse l' inconveniente, che sempre incontrai impiegando l'ossido plombico, di ottenere la materia colorante ora contaminata da acido azotico ora da azotato di piombo, secondochè più o meno fu prolungato il trattamento dell'acido solfo-idrico. Tali resultati dipendono dall' essere un sotto azotato plombico quello che usa Preisser sotto il nome di ossido di piombo idrato.

La soluzione della materia colorante preparata col metodo descritto è del tutto incolora o tende leggermente al citrino, secondo l'eccesso dell'acido solfo-idrico che si impiega per isolarla dall'ossido; ma abbandonata alla evaporazione spontanea si colora poco a poco, e si converte in una massa estrattiva di un colore rancio cupo (1). È solubile in acqua ed in alcool debole. Pochissimo solubile in alcool al 40.° e nell'etere solforico, ancora quando si faccia intervenire l'azione del calore. La soluzione ac-

(1) Negli effettuati esperimenti non giunsi ad ottenerla sotto forma cristallina; ma vuolsi avvertire che ho sempre operato sopra piccola quantità di foglia. In seguito istituirò altre ricerche sopra questa materia colorante per meglio determinarne i caratteri fisici e chimici.

questa è voltata al rosso dagli alcali e dai loro carbonati: non precipita col solfato ferrico; ma con l' acetato neutro di piombo dà una lacca di colore canarino. La sua insolubilità nell'alcool e nell'etere, come pure il non dare precipitato col solfato ferrico, sono caratteri che la distinguono assai bene dalla moreina ottenuta da Chevreul dal morus tinctoria.

Il P. Ferrario, come già dissi, ammette nella foglie dei gelsi una materia particolare, che chiama morofilla; ed è la sostanza che trova per residuo dopo la evaporazione dell'acqua adoprata a lavare la clorofilla ottenuta per l' evaporazione dell' etere con cui la estrasse dalla foglia. — Egli la qualifica per una materia di color d'ambra giallo-rosso, semi-diafana, di odor forte e simile a quello della foglia del gelso, di sapore nauseante e ingrato, solubile in alcool, in etere e molto più in acqua, senza azione sulla tintura di curcuma e di laccamuffa.

Dal canto mio trattando la foglia prima con etere a 56.° poi con altro di 47.° B.°, poichè è questo il trattamento etereo che adotto nell'analisi quantitativa, ed operando per tutto il resto come fece il Ferrario, ottengo una materia che diversifica dalla morofilla nell'arrossare leggermente la carta tinta con lacca-muffa, nel non disciogliersi completamente nell'acqua fredda, e nell'essere quasi affatto insolubile in alcool ed in etere. Si scioglie in vece nell' acqua a caldo colorandola in giallo chiaro, a la soluzione trattata con altra di solfato ferrico dà un precipitato abbondante di un colore verdastro, che si fa dopo poco più cupo a segno da avvicinarsi al nero; la gelatina animale non v'induce precipitato, ma però l'intorba. Se l' acqua sia resa alcalina con poche gocce di ammoniaca, la scioglie allora anco a freddo con la massima facilità, e la soluzione si turba immediatamente a dà un leggero precipitato fiocccoso quando si tratta con acido acetico, adoprato in poco in eccesso, e preceduto

da qualche goccia di una soluzione di gelatina. Questi caratteri qualificano la sostanza esaminata per una combinazione di acido tannico e di materia colorante; e forse tale si è pure la morofilla del Ferrario, o almeno si inclina a supporlo, quando si considera alla presenza dell'acido tannico nella foglia dei gelsi, ed alla sua proprietà di non essere affatto insolubile in etere ancorchè sia di gradi molto superiori di quello da me adoperato.

Tali saggi qualitativi mi facilitavano la via alla determinazione di questi e insieme degli altri materiali non azotati e azotati, che come a tutti i foraggi, appartengono pure alla foglia dei gelsi, ed ai quali è dovuto il valore nutritivo di ogni sostanza destinata ad alimentare.

L'illustre Boussingault, nelle sue così belle ricerche intorno al valore dei foraggi, prende a base il principio, che di questi la facoltà nutritiva è proporzionale alla quantità di azoto che entra nella loro composizione; ossia proporzionale alla quantità complessiva dall'albumina, fibrina e caseina. In vista di che, determinato l'azoto che sta nei foraggi, trae dalla cifra che lo rappresenta quella che esprime le sostanze azotate alle quali apparteneva, e quindi prende questa a misura del loro nutritivo valore: ma il metodo, come lo osserva egli stesso, non conduce con rigorosa esattezza allo scopo cui sarebbe diretto

L'alimento vegetabile per rispondere ai bisogni dell'animale organismo fa d'uopo che contenga i principj destinati alla predzione del sangue, e insieme a questi quelli necessarj alla respirazione; e se per i materiali proteiferi può adempire alla prima delle due condizioni, non può soddisfare all'altra egualmente importante, quando manchi dei materiali non azotati che contengono l'ossigeno e l'idrogene nelle proporzioni dell'acqua. L'amido, lo zucchero, la gomma e la pet-

tine divengono quindi essenziali alla composizione del foraggio, come destinati a somministrare il carbonio che resta bruciato nella respirazione, o a sottrarre l'organismo all'azione dell'ossigeno, alla quale con difficoltà resisterebbe se questi mancassero Liebig li disse perciò materiali respiratorj, e chiamò plastici quelli azotati aventi per base la proteina.

La valutazione dell'azoto non è dunque sufficiante a mostrare la potenza nutritiva delle sostanze alimentari, come quella che stabilisce una sola delle due condizioni alle quali debbono corrispondere; e l'analisi, onde meglio condnca ad apprezzarla, bisogna principalmente che sia diretta tanto alla determinazione dei materiali plastici quanto a quella dei materiali respiratorj, o in altri termini alla determinazione di tutti i materiali che possono interessare alle funzioni della economia animale.

Nelle ricerche che ho istituite sopra la foglia dei gelsi procurai di adottare un metodo che fosse subordinato a questi principj, all'oggetto di preparare i dati i più opportuni a stabilire quali sieno da ritenersi per le più nutritive: per il che, determinata l'acqua di vegetazione, le misi in confronto per la quantità delle materie grasse, per quella dei materiali plastici, per la quantità dei materiali respiratorj; e oltre a ciò volli ancora valutare l'acido tannico, la materia colorante gialla e la fibra legnosa, perchè se non infliscono sopra al valore nutritivo, possono però, secondo la proporzione in che vi si trovano, modificare alcune delle qualità che le rendono pregevoli nell'alimentazione del baco da seta.

A Voi Accademici peritissimi è inutile che accenni come possa variare la composizione della foglia dei gelsi, indipendentemente dalle differenze che debbono derivare dalla diversa specie o varietà di essa, per le

condizioni di terreno, di clima, di età e di cultura; circostanze che molto stanno a carico dell' analisi quantitativa diretta alla sola determinazione delle diversità attenenti alla specie o alla varietà della specie. A queste influenze tentai di sottrarre i risultati delle mie indagini coll' operare sopra alla foglia di gelsi adulti, piantati in terreni di natura calcarea, coltivati con gli stessi metodi, e, per quanto mi fu possibile, posti ad uguali condizioni di clima: ma oltre di ciò debbonsi valutare i cangiamenti di cui sono causa le condizioni atmosferiche, delle quali se non è possibile di evitare interamente l' influsso, si può almeno attenuare gli effetti col ripetere per più anni la esperienze analitiche. Per quelle che ho eseguite la foglia fu raccolta a ciel sereno, dopo che il sole aveva dissipata l'umidità della notte, a nel tempo in cui era usata per nutrire i bigatti pervenuti alla quinta età.

L'acqua di vegetazione fu per la prima determinata. Mondai la foglie fresche dal frutto quando occorse, ne presi denari 100 per ciascuna qualità, e le posi alla stufa ad una temperatura assai moderata in principio, ma che dipoi innalzai gradatamente fino ai 74.mo di R. La diminuzione del peso m'indicò l' acqua scacciata dal calore, la quale stava nelle foglie in esperimento nelle quantità notate sulla tavola, che mi fo un pregio di presentare.

TAVOLA I

Esprimente la quantità di Acqua contenuta in p. 100 di ciascuna delle Foglie sottoposte all'Analisi.

	Spagnola		Morettiana		Ghiacciola	Fiorentina	Salvatica	L'hou	Filippine	Paprifera	Maclura	Olmo
	1844	1845	1844	1845								
Acqua di vegetazione in p. 100 di Foglia	74.48	76.74	66.83	74.74	73.44	69.46	72.92	66.08	64.93	35.59	70.83	38.47
Media	74.98		76.29									

Valutata l'acqua di vegetazione, sottoposi la foglia secca e polverizzata nella quantità di denari due per ciascuna specie o varietà ai mezzi che mi parvero i più opportuni alla separazione dei materiali fissi, e prima a quella delle materie grasse e dell'acido tannico. A tale scopo la posi a digerire nell'etere idrico di 56 gradi, e rinnovai il liquido fino a che si coloriva intensamente in verde per la clorofilla, che di mano in mano scioglieva; ma di poi per meglio assicurarmi della eliminazione dell'acido tannico sostituii all'etere di 56 altro etere mescolato con tant'acqua che bastasse a portarlo a gradi 47, che par l'acido di cui si tratta, come dimostrò Dominé è il solvente il più adatto, e con questo ripetei le digestioni per quante volte si richiesero a decolorare la foglia completamente.

Riuniti i liquori del primo con quelli del secondo trattamento, li evaporai a bagno-maria, usando ogni cura valevole ad impedire la perdita dei materiali che vi stavano sciolti, e protrassi l'evaporazione per quanto fu necessario onde si volatilizzasse tutto l'etere, e restasse la materia grassa sospesa nell'acqua che lo diluiva. Staccata quella parte di essa che si era depositata sulle pareti della capsula, versai la materia insieme al liquido sopra uno di due piccoli filtri che avevano un peso identico, sul quale, dopo averla lavata ripetutamente con acqua, la feci ascingare alla stufa, ove posi ancora l'altro filtro perchè perdesse l'acqua igrometrica, e quindi la pesai col filtro vuoto di contro (1).

Il liquido di filtrazione, che tenava sciolto l'acido tannico combinato con della materia colorante gialla, fu evaporato, neutralizzato diligentemente con potassa, poi trattato con solfato ferrico, che vi indusse un precipitato nero fioccoso, e lasciò il liquido colorito in

(1) Queste medesime precauzioni ho usate in tutti gli altri casi nei quali mi occorse di determinare la quantità dei materiali separati.

giallo. Dal peso del tannato depostosi fu dedotta la quantità dell' acido tannico (1).

Alla determinazione delle materia grasse e dell'acido tannico succedeva quella delle materie proteifere, delle quali cercai solo la cifra complessiva, perchè come destinate ad uno stesso ufficio nella nutrizione, diviene insignificante il conoscere il rapporto quantitativo in che trovansi fra di loro, quando si ha solo per oggetto di fissare il valore delle materie alimentari.

Fra tutti i materiali dei foraggi quelli azotati sono i più difficili a determinarsi, almeno con quel felice successo che per la loro importanza sarebbe desiderabile. Lo stesso Boussingault nel dedurli dalla quantità dell' azoto accenna di alcuna difficoltà riscontrate, oltre all' inconveniente di non permettere un tal metodo di apprezzare e stabilire il peso dei materiali respiratorj. Egli osservò che, bruciando il foraggio con l'ossido di rame nell'apparecchio di Liebig, avviene qualche volta che troppo elevato è il peso dell' azoto che si raccoglie per parte di qualche azotato che esisteva nella materia vegetabile, e quando ancora ciò avvenga per delle sole frazioni centesimali si ha nonostante un aumento abbastanza apprezzabile nella cifra che si deduce col calcolo per le materie che hanno per base la proteina. L' eccesso dell' azoto non credo però si debba ripetere da questa causa soltanto, che se così fosse non sarebbe che di rado temibile; ma penso invece che provenga ancora, e molto più spesso, dalla presenza della mucilaggina, che si trova frequentemente in molto parti dei vegetabili; nella quale è sempre presenza di questo elemento non appartenente, che si conosca, a materiali proteiferi (2).

(1) Ho calcolato la quantità dell'acido tannico partendomi dalla formula assegnata da Pelouze al tannato ferrico rappresentata da $Fe^2 O^3 + \overline{Qt}$, $3Aq$.

(2) Berzelius (vedi mucilaggine vegetabile).

Nè sfuggire si potrebbero così fatti inconvenienti determinando l' azoto con lo scaldare il foraggio in un tubo ordinario da combustione in contatto della potassa caustica, secondo propongono Will e Warrentrapp, che anzi se ne otterrebbe tanto più elevata la quantità, a causa dell' azoto atmosferico che resta condensato nel tubo, e si converte in ammoniaca contemporaneamente a quello che apparteneva alla sostanza decomposta dal calore, come dimostrò Reiset. Sicchè può stabilirsi che la valutazione dei materiali plastici calcolata dalla quantità dell' azoto è non di rado più elevata di quello che l' esattezza vorrebbe: onde poi ne deriva di attribuire inevitabilmente ai foraggi una potenza nutritiva maggiore di quella che deve loro accordarsi.

E per tornare alle analisi della foglia dei gelsi avvertirò come ancora il Ferrario ed il Biengini abbiano incontrato nella separazione dalla materie azotate una parte dalle difficoltà che l' accompagnano, e come reatasse pure ad essi difficile il sottrarre i loro resultati alla influenza delle medesime.

Il Ferrario per ottenere l' albumina sottopose la foglia esaurita con l' etere e con l' alcool, poi con l' acqua sì fredda che calda, alla ebollizione nell'acqua resa alcalina con 20 grani di soda caustica pura: ripetè il trattamento fino a che i liquidi alcalizzati non cessarono di colorarsi e determinò, per la diminuzione subita dalla materia così trattata, quella parte di essa che si disciolse. I liquidi alcalini furono evaporati, quindi messi in contatto di una quantità di acido acetico non bastevole a saturare totalmente l' ossido di sodio. Con questo mezzo una parte della materia che restò attaccata dall' alcali si precipitò e questa fu ritenuta per legnoso amilaceo, la parte che restò sciolta fu qualificata per albumina. Se ora si considerano i trattamenti accennati, comparirà che per alcuni deve

resultare una perdita di materiali proteiferi, e che per quello fatto con la soda non si può ottenere che della proteina contaminata, e tanto più, quanto meno si impiegherà di acido acetico; al che d'altronde costringe l'inconveniente che s'incontrerebbe nel caso contrario, di precipitare cioè insieme ai materiali estranei una parte di quello che si vorrebbe determinare, ossia una parte di proteina.

Il Biengini non proponendosi nelle sue esperienze che di determinare l'albumina, la clorofilla e la cera, per isolare la prima fa bollire il succo espresso dalla foglia e tratta a caldo il coagulo con alcool al 40° per liberarlo dalla clorofilla e dalle materie ceree. L'albumina così ottenuta è necessariamente contaminata da una parte dei materiali che appartenevano al succo, e ancora da delle tracce di fibra legnosa, come avverte egli stesso: e da ciò la cifra tanto elevata con la quale la esprime (1).

Nè io voglio pretendere di aver tutte superate le difficoltà, ad onta dei varj mezzi che mi parve oppor-

(1) Ecco secondo le analisi del Sig. Biengini quale sarebbe la composizione delle foglie fresche de esso esaminate, calcolata sopra p. 100 delle medesime.

NOME	Acqua di vegetazione	Materiali plastici	Clorofilla e Cera	Materiali respiratorj, materia colorante gialla e fibra legnosa
Gelso comune	71. 76	19. 44	2. 60	8. 20
Gelso morettiano ..	70. 14	23. 48	2. 78	3. 60
Gelso delle Filippine	72. 63	16. 36	3. 47	7. 54
Maclura Aurantiaca.	72. 22	17. 60	3. 47	8. 81

tuno il tantare, nella incertezza dei processi esaminati, onde giungere a stabilire l'esatta quantità dei più interessanti fra i materiali del foraggio. — Il metodo che mi parve preferibile riposa sulla proprietà riconosciuta da Bouchardat e Sandras in diversi acidi molto diluti, e più particolarmente nel cloridrico dilutissimo, di sciogliere i materiali proteiferi senza alterarli quando si tengano per qualche tempo in contatto di essi. Si comportano per rispetto a ciò in modo analogo al sugo gastrico; che anzi il carattere che questo possiede di estrarre l'albumina e la fibrina dalla sostanza alimentare non cotta e di serbarle disciolte è in gran parte dovuto all'acido cloro-idrico, o più in generale all'acido libero che contiene (1). Il solvente che ho adoperato era quindi composto di parti 1000 di acqua stillata e parti 1 di acido cloro-idrico. A provare la sua efficacia volli sperimentarlo sulla farina di frumento; e il fatto avendomi dimostrato che per le ripetute digestioni nel liquido acido perdeva la materia azotata, perchè dopo tal trattamento, scaldata al rosso-scuro in un tubo di vetro in presenza del potassio, si comportava come priva di azoto (2), mi confermai nell'opinione che le parti vegetabili avrebbero ceduto a questo solvente i materiali proteiferi, nel modo istesso che al liquido acido che ritrovano nello stomaco degli erbivori.

Per il che posi la foglia già trattata coi liquidi eterei in dodici volte il suo peso di liquor acido, di cui la tenni

(1) *Annuaire de Thérapeutique etc.* par le D.r A. Bouchardat - 1843 - pag. 290.

(2) Trattato il residuo rimasto nel tubo con poche goccie d'acqua stillata, filtrato il liquido, affusavi piccola quantità di una soluzione di solfato ferroso-ferrico, e quindi aggiunte poche goccie di acido cloro-idrico, il precipitato che fu cagionato dal sale ferrico, anzichè acquistare il colore bleu carico, come dovea succedere se la materia saggiata conteneva anche delle sole traccie di materiali azotati, si è per contrario disciolto senza produrre colorazione in bleu.

per ventiquattro ore in contatto alla temperatura di 20 a 25 gradi R. Decantai il liquido sopra un filtro (1), e ripetei per altre quattro volte il medesimo trattamento. Riunito il liquore filtrato, lo neutralizzai con carbonato di ammoniaca, che precipitò in parte la materia azotata, quindi lo concentrai perchè si coagulasse l'albumina che eravi rimasta in soluzione. Quando il liquido evaporato reagiva acido, come qualche volta avveniva, saturava nuovamente l'acido libero con qualche goccia di carbonato ammonico, e raccoglieva di poi i materiali plastici così separati sopra un piccolissimo filtro per determinarne la quantità. La materia raccolta era di fatto ricca di azoto, ed il liquido filtrato, evaporato a secchezza, somministrava un residuo giallo-bruno che attraeva con molta avidità l'acqua igrometrica, e che saggiato col solito metodo di Lassaigne non mostrava presenza di sostanze azotate (2).

La foglia dalla quale furono tolti i materiali proteiferi la feci bollire con acqua stillata, ed il liquido decantato lo unii a quello che passò al filtro, su cui avea raccolto i materiali azotati, e lo evaporai a secchezza. Il residuo lo calcinai in crogiuolo di platino, ed in esso pesai le ceneri che ne resultarono, le quali esprimevano la quantità dei sali che si erano sciolti nei fatti trattamenti.

Ma la foglia per l'abollizione nell'acqua non avea verosimilmente ceduto per intero l'amido che conteneva. Per assicurarmi della completa astrazione di esso la sottoposi all'azione dell'acqua portata alla temperatura di 66.° C.°, e contenente per ogni 120 parti 2 e $\frac{1}{2}$ di dia-

(1) Quando la foglia è molto ricca in pettina il liquido è denso a causa di questo materiale. Versato sopra il filtro la pettina vi resta sopra e non contiene traccia alcuna di materia azotata.

(2) La materia azotata non si può lavare sopra il filtro senza perderne una apprezzabile quantità. È però necessario di raccoglierla come dissi sopra un filtro piccolissimo, e di non porla alla stufa prima che abbia lasciato fluire l'acqua che la inzuppava.

stessa, perchè convertisse in destrina ed in zucchero l'amido che poteva esservi rimasto.

Nei trattamenti descritti la foglia avea abbandonato ai solventi tutti i materiali solubili, di tal maniera che sola restava la fibra legnosa; e questa separata col filtro dal liquido adoprato per toglierle l'amido, fu lavata sopra il filtro con acqua bollente un poco alcalizzata con potassa e quindi determinata.

Per valutare la materia colorante gialla operai sopra altri denari due di ciascuna qualità della foglie prese in esame, col metodo che descrissi quando esaminai i caratteri che le erano proprj nel parlare dei saggi qualitativi.

Mettendo ora i materiali determinati, cioè, le sostanze grasse, l'acido tannico, i materiali plastici, i sali disciolti dall'acqua, la materia colorante gialla e la fibra legnosa a fronte di tutti quelli che appartenevano alle foglie assoggettate alle analisi, trovasi che non furono valutati l'amido, lo zucchero, la gomma, la pettina o l'acido pettico; ossia veggonsi mancare solamente quelli che riuniti esprimono l'insieme dei materiali respiratorj. Erami dunque ben facile il valutarli; e non ebbi che a sottrarre la somma di quelli isolati dal peso della foglia che sottoposi ai diversi trattamenti per trovare la cifra complessiva di quelli che mi restavano a determinare, bastevole allo scopo di queste ricerche: era quindi inopportuno l'impiegare i mezzi che si sarebbero richiesti onde separarli gli uni dagli altri (1).

(1) Nell'analisi della Felce Alpina (*Giornale Agrario Toscano* vol. XVIII) volli separare i diversi materiali respiratorj che vi rinvenni. Raggiunsi lo scopo operando sopra un'altra quantità di felci uguale a quella impiegata per la determinazione delle materie grasse e dei materiali plastici. Sottomisi le felci a ripetute digestioni nell'acqua stillata. Tolsi ai liquidi l'albumina per l'ebollizione e la filtrazione. Li evaporai a bagno-maria, e ne ottenni una massa estrattiva, dalla quale separai lo zucchero per mezzo dell'alcool caldo, e la gomma da un poco di apotema generatosi nell'evaporazione col

Nella tavola che mi pregio di sottoporre all'autorevole giudizio vostro, Accademici Chiarissimi, stanno riuniti i resultati ai quali pervenni operando nel modo descritto sulla fogtie dei gelsi che vi si trovano nominati, e su quelle della maclura e dell'olmo. Le analisi istituite le mettono in confronto per la quantità di tutti i materiali che possono influire pel loro nutritivo valore, e insieme per la quantità di quelli che debbono ritenersi o per affatto inerti, come sarebbe la fibra legnosa, o per i quali riescirebbero forse meno gradite al baco da seta, come avverrebbe per l'acido tannico, quando di troppo eccedesse; condizioni che mi sembrarono necessarie a rendere questi studj più meritevoli di un qualche interesse.

trattare il residuo rimasto intattaccato dall'alcool con l'acqua onde sciogliere le gomme sole. L'amido fu determinato col sottoporre le foglie già esaurite con l'acqua, poi seccate e pesate, all'azione della diastasi. La diminuzione subita dalla materia sottoposta al saggio m'indicava la quantità dell'amido che fu dalla diastasia convertito in destrina ed in zucchero

TAVOLA II

Rappresentante la composizione della Foglia dei Gelsi desunta da p. 48 Foglia secca, e quindi ridotta a p. 100.

Numero	NOME DELLE FOGLIE ANALIZZATE	Sopra P. 48 Foglia secca							Sopra P. 100 Foglia secca						
		Materia grassa	Acido tannico	Materiali plastici	Materiali respiratorj	Materia colorante gialla	Fibra legnosa	Sali	Materia grassa	Acido tannico	Materiali plastici	Materiali respiratorj	Materia colorante gialla	Fibra legnosa	Sali
1	Gelso a foglia di Spagna (*Mor. al.* 1844) .	3.25	0.52	3.50	14.27	2.50	22.38	2.58	4.69	1.08	7.29	29.73	5.21	46.63	5.47
2	Gelso a foglia di Spagna (*Mor. al.* 1845)	2.75	0.45	3.93	14.29	3.14	20.58	2.86	5.73	0.93	7.98	29.77	6.54	42.88	6.17
3	Media delle due analisi .	2.50	0.48	3.87	14.28	2.82	21.48	2.77	5.21	1.01	7.03	29.75	5.87	44.75	5.77
4	Gelso a foglia ghiacciola (*Mor. alba*) . .	2.40	0.52	4.00	12.23	2.77	23.33	2.74	5.48	1.08	8.33	25.48	5.73	48.60	5.65
5	Gelso a foglia grande o Dior (*Mor. al.*) .	2.50	0.40	5.37	12.10	2.43	22.00	3.50	5.21	0.83	11.19	25.20	4.44	45.83	7.29
6	Gelso salvatico (*Morus alba*)	2.53	0.41	4.46	13.35	2.58	21.47	3.50	5.28	0.85	9.29	27.81	5.38	44.40	7.29
7	Gelso Morettiano (*Morus macr.* 1844) . .	3.07	0.40	4.75	10.84	2.17	24.68	2.29	6.40	0.84	9.90	22.58	4.52	51.24	4.77
8	Gelso Morettiano (*Morus macr.* 1845) .	3.33	0.62	5.03	13.47	2.98	20.42	2.75	6.94	1.30	10.48	27.09	4.95	42.61	5.73
9	Media delle due analisi .	3.45	0.51	4.89	12.14	2.27	22.52	2.52	6.56	1.07	10.49	[illegible]	4.74	46.94	5.25
10	Gelso mourier Lhou	3.00	0.37	5.06	17.24	4.50	17.80	2.00	6.25	1.31	10.54	35.97	2.49	36.40	6.25
11	Gelso delle Filippine (*Morus cucullata*).	3.78	0.52	2.83	13.56	4.48	21.83	4.00	7.88	1.08	5.90	28.25	3.85	45.48	8.33
12	Gelso papirifero (*Broussonetia papirif.*).	2.33	0.57	6.17	9.68	4.70	23.75	4.00	4.85	0.78	12.85	20.17	3.54	40.48	8.33
13	Foglia della Mac. aurantiaca (*Mor. tinct.*).	3.53	0.25	6.70	12.74	2.35	18.50	4.03	7.35	0.52	13.85	26.54	4.65	38.34	8.40
14	Foglia d'Olmo (*Ulmus campestris*) . .	2.33	0.25	2.31	14.59	2.98	25.67	2.40	5.27	0.52	6.46	29.33	6.00	47.23	5.00

Ed a ciò voglio credere potrà concorrere ancora una tavola destinata a mostrare quale sia la composizione della foglie quando contengano l'acqua di vegetazione; la quale portando spesso fra il rapporto dei materiali della differenze che possono influire sulla potenza nutritiva delle foglie medesime, può tornar utile alla pratica il conoscare e lo studiare gli effetti delle variazioni che da questa causa derivano.

TAVOLA III

Esprimente la composizione delle Foglie dei varii Gelsi considerate in stato di freschezza presa sopra p. 100.

Numero	NOME DELLE FOGLIE ANALIZZATE	Acqua di vegetazione	Materie grasse	Acido tannico	Materiali plastici	Materiali respiratorj	Materia colorante gialla	Fibra legnosa	Sali
1	Gelso a foglia di Spagna (*Morus alba* 1844)	74.12	1.85	0.34	2.44	8.58	1.54	13.46	1.35
2	Gelso a foglia di Spagna (*Morus alba* 1845)	72.74	1.56	0.25	2.48	8.42	1.78	11.62	1.28
3	MEDIA DELLE DUE ANALISI	74.33	1.45	0.28	2.45	8.35	1.85	12.58	1.31
4	Gelso a foglie ghiacciola (*Morus alba*)	73.41	1.32	0.23	2.22	9.78	1.32	13.92	1.53
5	Gelso a foglia grande o fiorentina (*Morus alba*)	80.42	1.21	0.28	3.42	7.73	1.33	11.42	2.92
6	Gelso salvatico (*Morus alba*)	72.92	1.43	0.23	3.52	7.53	1.46	11.94	1.97
7	Gelso Morettiano (*Morus macrophilla* 1844)	98.83	1.33	0.26	3.08	7.64	1.11	15.38	1.49
8	Gelso Morettiano (*Morus macrophilla* 1843)	74.74	1.38	0.37	2.96	7.94	1.13	12.04	1.82
9	MEDIA DELLE DUE ANALISI	73.29	1.95	0.33	3.02	7.47	1.40	11.00	1.55
10	Gelso mourier l'hou	62.33	2.50	0.34	4.21	11.39	1.23	14.58	2.53
11	Gelso delle Filippine (*Morus cucullata*)	84.93	2.76	0.38	2.07	9.23	1.08	13.93	2.92
12	Gelso papirifero (*Broussonetia papirifera*)	35.52	5.12	0.50	8.27	13.00	2.28	31.27	5.37
13	Foglia della Maclura aurantiaca (*Morus tinctoria*)	70.83	2.14	0.15	4.07	7.74	1.37	11.24	2.46
14	Foglia d'Olmo (*Ulmus campestris*)	38.47	3.28	0.32	3.75	18.50	3.74	29.23	3.32

Ma gli studj sull'intrapreso argomento non potrebbero a questo punto arrestarsi senza lasciarlo incompleto. L'analisi delle sostanze nutritive non può più limitarsi alla sola ricerca ed alla sola valutazione dei materiali di natura organica, da che per le sperienze di Liebig si conosca a quali importanti ufficj per l'animale organismo siano riserbate le materie minerali che si riscontrano nell'alimento.

Importa adunque che alle analisi effettuate succedano quelle delle ceneri delle stesse qualità di foglie, onde raccogliere e valutare tutti i materiali capaci di influire sul valore nutritivo delle foglie medesime; dal che necessariamente resulterà quale sia il grado che potrebbero occupare nella serie degli altri foraggi. Ma oltre a ciò potrà allora indagarsi per quali condizioni speciali possa rispondere la foglia dei gelsi nell'alimentazione dei bachi da seta al doppio ufficio di somministrare al bruco quanto gli bisogna per lo sviluppo ed il mantenimento del proprio organismo, e ad un tempo quanto dev'essere impiegato a produrre il materiale serico che ad esso occorre per la formazione del bozzolo entro cui dee rinchiudersi, onde mutarsi in crisalide per quindi divenire farfalla: dietro a che potrà ancora investigarsi come riesca così difficile il supplire l'alimento del filugello con foglie diverse da quelle che vi si destinano; fatto da ben molte esperienze costatato, e principalmente da quelle del Chiarissimo e Benemerito Presidente di questa Illustre Accademia, per rispetto alle foglie della macinra aurantiaca. Raccolti infine tutti i dati analitici, siccome fu esposto, potremo giungere a determinare teoricamente quali sieno le quantità in che si possono impiegare e sostituire a vicenda le foglie in esame nella alimentazione dei bigatti onde somministrare a questi una sempre ugual dose di materiali nutritivi, o, in altri termini, potremo determinare quali

sieno gli equivalenti in cui l'una foglia può fare le veci dell'altra, da dova verrà il confronto di ciò che è consigliato dalla pratica con quanto dimostra e propone la teoria. Ma di questa seconda parte serberò ad altra volta l'intratteoervi, Accademici Distintissimi, se la vostra compiacenza, guardando all'importanza dell'argomento, me ne accorderà l'alto onore.

